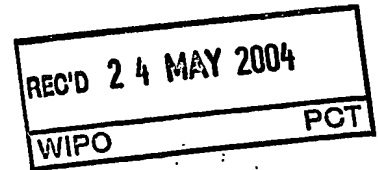


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 12 464.0

Anmeldetag: 20. März 2003

Anmelder/Inhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der angewandten Forschung e.V.,
80686 München/DE; Stowe Woodward F&E GmbH,
52353 Düren/DE.

Erstanmelder: Fraunhofer-Institut Angewandte
Polymerforschung, 12489 Berlin/DE; Stowe
Woodward F&E GmbH, 52353 Düren/DE.

Bezeichnung:

Zusammensetzung zur Herstellung eines
Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften

IPC:

C 09 D, C 08 L, C 08 J

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stenschus

BEST AVAILABLE COPY

MEISSNER, BOLTE & PARTNER

Anwaltssozietät GbR
Postfach 860624
81633 München

Anmelder:

1. Fraunhofer
Institut Angewandte Polymerforschung
Richard-Willstätter-Straße 12
D-12489 Berlin

19. März 2003
M/HUA-026-DE
MB/PO/LZ/fr

2. Stowe Woodward F&E GmbH
Am Langen Graben 22
D-52353 Düren

Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie die Verwendung einer solchen Zusammensetzung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

Duroplaste werden für eine Vielzahl von Anwendungen benötigt. Oftmals betreffen diese Anwendungen Bereiche, in denen temperaturkritische Verfahren durchgeführt werden und/oder in denen eine aktive Temperaturkontrolle notwendig ist. Solche Temperaturkontrollen werden bislang auf herkömmliche Weise, d.h. mit einem Thermometer, mit Thermoelementen od. dgl. Temperaturmeßverfahren und der zugehörigen Elektronik, also in aller Regel auf indirekte Weise sehr aufwendig, durchgeführt. Des weiteren wird durch bisher übliche Temperaturmeßverfahren in aller Regel nur eine lokale Temperaturmessung vorgenommen, die als repräsentativ für einen größeren Bereich angenommen wird; eine exakte Temperaturbestimmung über einen großflächigen Bereich ist mit diesen herkömmlichen Verfahren jedoch nicht möglich oder sehr aufwendig. Insbesondere eine optische Kontrolle scheidet unter der Verwendung vorgenannter Verfahren praktisch völlig aus, da eine solche, selbst bei Heranziehung sehr vieler Temperaturmeßsensoren eine sehr großflächige Anzeigeeinrichtung mit sehr vielen unübersichtlichen Temperaturangaben erfordern würde. Insbesondere in kritischen Bereichen würde eine solche, zwangsläufig unübersichtliche Anzeigetafel unvermeidlich zu Problemen führen.

Es besteht deshalb ein dringendes Bedürfnis an einer einfachen Temperaturüberwachungsvorrichtung, die insbesondere für die Temperaturüberwachung großflächiger Bereiche geeignet ist. Für eine solche Anwendung wurden deshalb thermochrome Zusammensetzungen und Lamine entwickelt, die bei bestimmten Temperaturen ihre optischen Eigenschaften ändern. In aller Regel verändern sich bisher bekannte Zusammensetzungen hierbei im Verlauf einer Temperaturerhöhung oder -erniedrigung von einer undurchsichtigen in eine durchsichtige Erscheinungsform. Exakte Aussagen zu einer jeweiligen Temperatur lassen sich damit nicht oder nur sehr grob machen.

Hierzu beschreiben die US 4,617,350 und die US 4,861,835 Polymerzusammensetzungen für die Anwendung in optischen und optoelektronischen Geräten, die auf einem Acrylsäure- oder Metacrylsäureesterbasispolymer beruhen, das mit einem Copolymer von Vinylidenfluorid und Hexafluoraceton versetzt ist. Diese dort offenbarten Harzzusammensetzungen weisen keine Farbwechseleigenschaften auf, sondern zeigen nur einen Opak-Transparent-Übergang.

Demgegenüber beschreibt die EP 0 677 564 eine thermochrome, opak-transparente Zusammensetzung, die eine Dispersion in einem Vinylchlorid-Vinylacetat-Copolymer-Matrixharz enthält und durch Mischen eines reversibel thermochromen Materials mit einer sterisch gehinderten Aminverbindung erhalten wird. Die farbgebenden Komponenten werden dort zunächst zu kleinen Teilchen verarbeitet und anschließend in der Vinylchlorid-Vinylacetat-Copolymermatrix in Form einer Dispersion verteilt. Auf diese Weise wird vermieden, daß reaktive Harzausgangskomponenten in erheblichem Umfang mit farbgebenden Komponenten reagieren, was bis dato immer zu einem erheblichen Verlust an Farbintensität und zu einem Verlust an Empfindlichkeit für einen Farbwechsel bei Temperaturänderungen geführt hat. Nachteilig bei dem dort offenbarten Verfahren ist jedoch die Tatsache, daß die kleinen Partikel zumindest oberflächlich von den reaktiven, das Harz bildenden Komponenten angegriffen werden, wobei in Abhängigkeit der Aushärt-Geschwindigkeit des Harzes ebenfalls oben genannte Nachteile auftreten. Darüber hinaus ist das dortige Verfahren nur für relativ wenige Farbstoffe anwendbar, da sich diese zu Feststoffen verarbeiten lassen müssen. Darüber hinaus dürfen die dortigen Farbstoffe nur eine geringe Reaktivität gegenüber den Harzausgangskomponenten aufweisen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften zur Verfügung zu stellen, mit der die oben genannten Nachteile vermieden werden, wobei die Variationsvielfalt der verwendbaren Farbstoff- und Harzsysteme gegenüber dem Stand der Technik erweitert ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Zusammensetzung gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Insbesondere wird die Aufgabe durch eine Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften gelöst, die aus einer Mischung eines thermochromen Komposits und Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten besteht, wobei das thermochrome Komposit jeweils zumindest eine der folgenden Komponenten aufweist: Farbstoff, Entwickler, Schmelzmittel, grenzflächenaktiver Stoff und Polymer.

Ein wesentlicher Punkt der Erfindung liegt in der Verwendung eines grenzflächenaktiven Stoffs in Kombination mit einem Farbstoff-Entwickler-System und einem Schmelzmittel. Die thermochrome Komponente besteht hierbei in der Farbstoff-Entwickler-Kombination, einschließlich eines geeigneten Schmelzmittels, wobei die Komponenten jeweils spezifisch für einen bestimmten Farbwechsel bei einer bestimmten Temperatur kombiniert sind. Der grenzflächenaktive Stoff und/oder der grenzflächenaktive Stoff in Kombination mit dem Schmelzmittel ermöglichen in vorteilhafter Weise die Verwendung sehr zahlreicher Farbstoff-Entwickler-Systeme, da durch den grenzflächenaktiven Stoff oder einer Kombination des grenzflächenaktiven Stoffs mit dem Schmelzmittel eine Abschirmung der funktionellen Gruppen der Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten gegenüber dem Farbstoff-Entwickler-System erfolgt. Die grenzflächenaktiven Komponenten und Schmelzmittel können auch auf einer hochmolekularen Struktur basieren. Somit ist es möglich, nahezu beliebige Farbstoff-Entwickler-Systeme zu verwenden, wobei auch die Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten keiner Limitierung unterliegen. Je nach verwendetem System ist es lediglich notwendig, insbesondere den grenzflächenaktiven Stoff und je nach Farbstoffsystem auch das Schmelzmittel den jeweiligen Erfordernissen anzupassen.

Erfindungsgemäß ist das thermochrome Komposit in der Mischung gegenüber den Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten im wesentlichen inertisiert.

Eine solche Inertisierung kann je nach Farbintensität des jeweiligen Farbstoffs durch eine Mikroverkapselung unter Inkaufnahme der damit einhergehenden Nachteile, wie beispielsweise einer Opakisierung der Kapsel stattfinden. Erfindungsgemäß ist es jedoch bevorzugt, daß die Inertisierung des thermochromen Komposits dadurch erhalten wird, daß das Komposit bzw. insbesondere der Farbstoff von einem Schutzschild umgeben ist, der aus einem grenzflächenaktiven Stoff und/oder einem Polymer und/oder einem Gemisch aus grenzflächenaktivem Stoff und Polymer besteht. Der Schutzschild ist vorzugsweise in Form einer Micelle aufgebaut. An dieser Stelle sei betont, daß das Polymer und der grenzflächenaktive Stoff, insbesondere Tensid, nicht zwingend als Gemisch im physikalischen Sinne vorliegen müssen, sondern auch chemisch miteinander verbunden sein können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt der grenzflächenaktive Stoff im Gesamtsystem in einer Konzentration vor, die in einem gewöhnlichen Lösungsmittel oberhalb oder unterhalb der kritischen Micellkonzentration CMC liegt. Als Referenzlösungsmittel wird bevorzugt Wasser verwendet, jedoch bestehen in dieser Beziehung keinerlei Einschränkungen, wobei das verwendete Lösungsmittelsystem jederzeit beliebig auf die Komponenten des thermochromen Komposits sowie auf die Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten angepaßt werden kann. Selbiges gilt für den zu verwendenden pH-Wert sowie die Reaktionstemperatur, die dem jeweiligen Stoffsystem angepaßt jeweils so gewählt werden, daß eine Micellbildung stattfinden kann. Innerhalb der Micellen werden erfindungsgemäß in vorteilhafter Weise zumindest das Farbstoff-Entwickler-System gegenüber den reaktiven Gruppen der Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten abgeschirmt, so daß eine Zerstörung bzw. Denaturierung der farbgebenden Substanzen vermieden wird.

Das Schmelzmittel dient einerseits einer besseren Durchmischbarkeit des thermochromen Komposits mit den Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten als auch seinerseits einer Abschirmung des Farbstoff-Entwickler-Systems gegenüber den

harzbildenden Komponenten. Des weiteren initiiert es temperaturgesteuert die Änderung des Aggregatzustandes des Komplexes. Die Struktur des Schmelzmittels gewährleistet eine ausgewogene Hydrophobie-Hydrophilie-Balance. Hierzu sind die funktionellen Gruppen in enger Nachbarbarschaft mit einem endständigen hydrophoben Strukturteil angeordnet. Als polymere Komponenten werden hier im weitgefassten Sinn auch Vorkondensate oder Monomere einbezogen. Alle Ausgangskomponente zur Erzeugung der Duroplaste können mehr als eine aktive funktionelle Gruppe besitzen. Erfindungsgemäß sind die Komponenten der Zusammensetzung aus einer oder mehrerer der gemäß nachfolgender Tabelle genannten Substanzen ausgewählt:

Farbstoff	Phthalide, Fluorone, Spiropyrane
Entwickler	Phenole, organische Säuren und deren Derivate
Schmelzmittel	Paraffine, gesättigte und ungesättigte Alkohole, Säuren, Ester, Amide, Amine
grenzflächenaktiver Stoff	Ionische und nichtionische Tenside, Dioctylsulfosuccinat, C-12 Sulfobetain, C-16 Aminoxid, Na-Dodecylsulfat, Cetyltrimethylammoniumbromid
Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten	Polyester, Formaldehydharze, Epoxidharze, Polyurethane, Hydroxycarbonsäuren, Dialkohole, Diepoxide, Diisocyanate, Diamine, Vinylmonomere, Dienaddukte der Maleinsäure, Phthalsäurederivate
Polymer	PVA, Polyacrylsäure, Polyether, Polyester, Styren, Polyacrylamid, Polyethylen, Polypropylen, Maleinsäureanhydrid-Copolymere, Melamine

Die erfindungsgemäß bevorzugten Konzentrationen der Komponenten der Zusammensetzung sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Komponente		bevorzugt	besonders bevorzugt
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Farbstoff	0,005-0,8	0,01-0,5	0,1-0,25
Entwickler	0,005-1,6	0,01-1,0	0,1-0,5
Schmelzmittel	0,5-6,5	0,1-6,0	1,0-3,0
grenzflächenaktiver Stoff	0,008-2,3	0,01-2,0	0,2-0,6
Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten	87,5-99,9	90,0-99,5	95,0-98,5
Polymer	0,05-7,3	0,11-6,1	0,5-3,0

In vorteilhafter Weise ermöglicht das erfindungsgemäße thermochrome Komposit die Herstellung eines Duroplasten, der in Abhängigkeit der Temperatur zumindest einen klar definierten Farbwechsel zeigt. Der Farbwechsel entspricht hierbei einem definierten Farbübergang von einer ersten Farbe in eine zweite Farbe, wobei ein Farbübergang in Form von Mischfarben der ersten und der zweiten Farbe nicht oder allenfalls sehr untergeordnet stattfindet. Somit ist beispielsweise ein Farbumschlag von Blau als erster Farbe nach Rot als zweiter Farbe ohne violette Zwischentöne möglich. Die erfindungsgemäße Zusammensetzung kann dementsprechend in vorteilhafter Weise zur Erzeugung von Duroplasten verwendet werden, die bei einer bestimmten Sprungtemperatur einen klar definierten Farbwechsel zeigen und somit beispielsweise als Indikatoren für kritische Temperaturen verwendet werden können, ohne daß eine Interpretation eines Farbübergangs, die oft subjektiven Einflüssen unterliegt, vorgenommen werden muß.

Erfindungsgemäß kann das thermochrome Komposit mehrere Farbstoff-Entwickler-Systeme enthalten, die jeweils für wenigstens einen klar definierten Farbwechsel stehen, so daß ein großer Temperaturbereich mit mehreren Sprungtemperaturen abgedeckt werden kann.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß bevorzugte Farbstoff-Entwickler-Systeme neben zumindest einem klar definiertem Farbwechsel zumindest einen weiteren optisch darstellbaren Übergang ins Transparente vollziehen können. Auf diese Weise ist, je nach Farbstoff-Entwickler-System, gewährleistet, daß in Abhängigkeit der jeweiligen Temperatur für den Betrachter jeweils nur ein Farbstoff-Entwickler-System optisch aktiv in Erscheinung tritt, so daß Mischfarben durch eine Interferenz verschiedener Farbstoff-Entwickler-Systeme vermieden werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ermöglicht die Verwendung des thermochromen Komposits in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung weiterhin die Herstellung eines Duroplasten, bei dem in Abhängigkeit der Temperatur ein, insbesondere reversibler, scharfer Farbwechsel innerhalb eines klar definierten Temperaturintervalls stattfindet. Erfindungsgemäß liegt das Temperaturintervall, d.h. der Temperaturbereich, innerhalb dessen der Farbwechsel vollendet ist, in einem Bereich von 15 K, bevorzugt innerhalb eines Temperaturintervalls von 8 K und besonders bevorzugt innerhalb eines Temperaturintervalls von 2 K.

In vorteilhafter Weise ist es somit möglich, spezifisch auf eine notwendige Empfindlichkeit hinsichtlich einer Temperaturüberwachung einzugehen, wobei bei thermisch unproblematischen Systemen beispielsweise ein hohes Farbwechseltemperaturintervall von 15 K oder höher gewählt werden kann, während thermisch empfindliche Systeme mit einem kleinen Farbwechseltemperaturintervall von 2 K oder gegebenenfalls auch kleiner ausgestattet werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ermöglicht das thermochrome Komposit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung die Herstellung eines Duroplasten, der mehrere Farbwechselschaltunkte aufweist. Dies kann zum einen dadurch realisiert sein, daß ein Farbstoff-Entwickler-System mehrere Farbwechsel vollziehen kann. Gemäß einer Alternative werden Mehrfach-Farbwechsel-Schaltunkte dadurch erreicht, daß das thermochrome Komposit mehrere Farbstoff-Entwickler-Systeme aufweist, die jeweils bei unterschiedlichen Temperaturen aktiv sind. Es kann ebenso möglich sein, daß zwei oder mehr Farbstoffe jeweils mit einem oder auch mehr Entwickler(n) bei

unterschiedlichen Temperaturen eine Aktivität hinsichtlich der Ausbildung unterschiedlicher Farben zeigen.

In vorteilhafter Weise ist mit der erfindungsgemäßen Zusammensetzung ein isotroper Duroplast erzeugbar, der in alle Raumesrichtungen dieselben Farbeigenschaften aufweist. Somit ist bei der Verarbeitung des Duroplasten die Orientierung des Duroplasten unerheblich, wodurch eine Verarbeitung des Duroplasten zu einem Produkt wie beispielsweise einem Formteil erheblich vereinfacht ist.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung verläuft zumindest ein Farbwechsel irreversibel. In vorteilhafter Weise ist es erfindungsgemäß möglich, einen solchen irreversiblen Farbwechsel beispielsweise zur Qualitätssicherung oder für eine sonstige, insbesondere kritische Temperaturkontrolle einzusetzen.

Wie bereits oben erwähnt, können gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zumindest zwei der Komponenten des thermochromen Komposits funktionell innerhalb einer supramolekularen Molekülstruktur vorliegen. Hierfür eignen sich insbesondere das Schmelzmittel und der grenzflächenaktive Stoff, wobei auch eine chemische Verbindung von Farbstoff und/oder Entwickler und/oder Schmelzmittel und/oder grenzflächenaktivem Stoff innerhalb einer Struktur, hier jedoch an unterschiedlichen Bindungspunkten von der Erfindung umfaßt ist.

Darüber hinaus wird die Aufgabe der Erfindung durch eine Verwendung einer vorgeannten Zusammensetzung zur Herstellung von Gehäusen, insbesondere von Lagern oder Pumpen, Schabern, Abdeckungen, insbesondere für Maschinen, Monitoring- und Anzeigevorrichtungen sowie für eine sichtbare Temperaturüberwachung, insbesondere in der Klebetechnik und der Qualitätssicherung gelöst.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von einem Ausführungsbeispiel näher beschrieben.

Ausführungsbeispiel:

Zu 250 ml destilliertem Wasser werden 0.35 gr Sulfobetain mit einer Kettenlänge von 12 Kohlenstoffatomen und 0.25 gr Polyacrylsäure gegeben. Das Gemisch wird auf 85°C erwärmt und mit 750 U/min gerührt. Anschließend erfolgt die Zugabe von 2.5 gr des Farbstoff-Komplexes. Dieser besteht aus Bisphenol A, Kristallviolett-lakton und 1-Octadecanol im Gew.-Verhältnis von 2 : 1 : 15. Das Gemisch wird weitere 2.5 Std. bei 85°C gerührt. Eine stabile Emulsion bildet sich aus. Hierzu werden 30 g. einer wässrigen 7.5 %igen Lösung von Methylolmelamin über einen Zeitraum von 5 min zugesetzt. Die Mischung wird nochmals für 3 Std. gerührt. Das gebildete thermochrome Komposit (TK) läßt sich in einfacher Weise filtrieren und trocknen. Das TK wird unter Rühren direkt in eine Harz-Härter-Mischung (Gew.-Verhältnis 10 : 4) dotiert, wobei sich 4.5 Gew.-% TK in der Mischung befinden. Der fertige Duroplast bzw. das fertige Duromer besitzt stabile thermochrome Eigenschaften. Es schaltet bei 60°C reversibel zwischen blau und farblos um.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß alle oben beschriebenen Details für sich alleine und in jeder Kombination als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

MEISSNER, BOLTE & PARTNER

Anwaltssozietät GbR
Postfach 860624
81633 München

Anmelder:

1. Fraunhofer
Institut Angewandte Polymerforschung
Richard-Willstätter-Straße 12
D-12489 Berlin

19. März 2003
M/HUA-026-DE
MB/PO/LZ/fr

2. Stowe Woodward F&E GmbH
Am Langen Graben 22
D-52353 Düren

Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften, bestehend aus einer Mischung eines thermochromen Komposits, das jeweils zumindest eine der folgenden Komponenten

- Farbstoff,
- Entwickler,
- Schmelzmittel,
- grenzflächenaktiver Stoff,
- Polymer

aufweist, und Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten.

2. Zusammensetzung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das thermochrome Komposit in der Mischung gegenüber den Ausgangs-
komponenten zur Erzeugung des Duroplasten im wesentlichen inertisiert ist.

3. Zusammensetzung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Komposit zur Inertisierung von einem Schutzschild umgeben ist, der aus
einem grenzflächenaktiven Stoff und/oder einem Polymer und/oder einem
Gemisch aus grenzflächenaktiven Stoff und Polymer, insbesondere einer Micelle,
besteht.

- 2 -

4. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der grenzflächenaktive Stoff in der Mischung in einer Konzentration vorliegt, die
sowohl unterhalb als auch oberhalb der kritischen Micellkonzentration liegt.
5. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Komponenten der Zusammensetzung aus einer oder mehrerer der gemäß
nachfolgender Tabelle genannten Substanzen ausgewählt sind:

Farbstoff	Phthalide, Fluorone, Spiropyrane
Entwickler	Phenole, organische Säuren und deren Derivate
Schmelzmittel	Paraffine, gesättigte und ungesättigte Alkohole, Säuren, Ester, Amide, Amine
grenzflächenaktiver Stoff	Ionische und nichtionische Tenside, Dioctylsulfo- succinat, C-12 Sulfobetain, C-16 Aminoxyd, Na- Dodecylsulfat, Cetyltrimethylammoniumbromid
Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten	Polyester, Formaldehydharze, Epoxidharze, Polyurethane, Hydroxycarbonsäuren, Dialkohole, Diepoxide, Diisocyanate, Diamine, Vinylmonomere, Dienaddukte der Maleinsäure, Phthalsäurederivate
Polymer	PVA, Polyacrylsäure, Polyether, Polyester, Styren, Polyacrylamid, Polyethylen, Polypropylen, Maleinsäureanhydrid-Copolymere, Melamine

6. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Komponenten der Zusammensetzung in einer Konzentration gemäß
nachfolgender Tabelle vorliegen:

Komponente		bevorzugt	besonders bevorzugt
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Farbstoff	0,005-0,8	0,01-0,5	0,1-0,25
Entwickler	0,005-1,6	0,01-1,0	0,1-0,5
Schmelzmittel	0,5-6,5	0,1-6,0	1,0-3,0
grenzflächenaktiver Stoff	0,008-2,3	0,01-2,0	0,2-0,6
Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten	87,5-99,9	90,0-99,5	95,0-98,5
Polymer	0,05-7,3	0,11-6,1	0,5-3,0

7. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das thermochrome Komposit die Herstellung eines Duroplasten ermöglicht, der in Abhängigkeit der Temperatur zumindest einen klar definierten Farbwechsel zeigt.
8. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das thermochrome Komposit die Herstellung eines Duroplasten ermöglicht, bei dem in Abhängigkeit der Temperatur ein, insbesondere reversibler, scharfer Farbwechsel, insbesondere innerhalb eines Temperaturintervalls von 15 K, bevorzugt innerhalb eines Temperaturintervalls von 8 K und besonders bevorzugt innerhalb eines Temperaturintervalls von 2 K, stattfindet.
9. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das thermochrome Komposit die Herstellung eines Duroplasten ermöglicht, der Mehrfach-Farbwechsel-Schaltpunkte aufweist.

- 4 -

10. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein isotroper Duroplast erzeugbar ist.
11. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Farbwechsel irreversibel ist.
12. Zusammensetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei der Komponenten des thermochromen Komposits funktionell innerhalb einer supramolekularen Molekülstruktur vorliegen.
13. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Herstellung von Gehäusen, insbesondere von Lagern oder Pumpen, Schabern, Abdeckungen, insbesondere für Maschinen, Monitoring- und Anzeigevorrichtungen sowie für eine sichtbare Temperaturüberwachung, insbesondere in der Klebtechnik und der Qualitätssicherung.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Zusammensetzung zur Herstellung eines Duroplasten mit thermochromen Eigenschaften, der aus einer Mischung eines thermochromen Komposits und Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten besteht. Das thermochrome Komposit weist jeweils zumindest eine der folgenden Komponenten auf: Farbstoff, Entwickler, Schmelzmittel, grenzflächenaktiver Stoff und Polymer. Das thermochrome Komposit ist in der Mischung gegenüber den Ausgangskomponenten zur Erzeugung des Duroplasten im wesentlichen inertisiert.

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**